

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010606

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H02K 29/00

H02K 1/27

H02K 21/22

(21)Application number : 2000-185110

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.2000

(72)Inventor : KAIZUKA MASAOKI

OKUDA KAZUMA

TAKAHASHI KAZUNARI

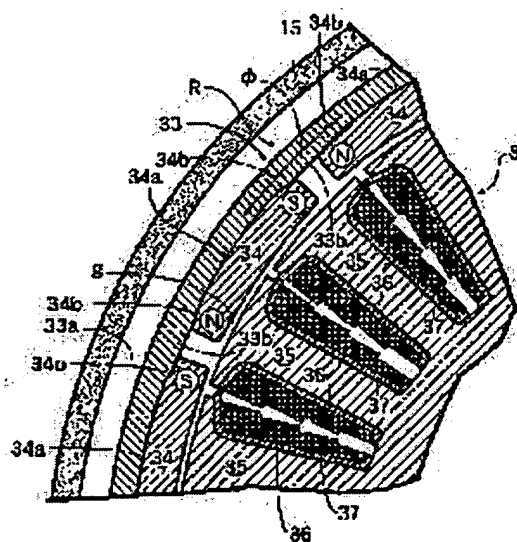
HOSODA MASA HARU

(54) OUTER ROTOR BRUSHLESS DC MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make small an outer diameter of an outer rotor brushless DC motor without reducing the maximum torque of the motor.

SOLUTION: The outer rotor R of the outer rotor brushless DC motor is provided with a plurality of permanent magnets 34 which are fixed on an inner periphery of a ring-shaped yoke 33 making N-poles and S-poles mutually face-arranged. A thin thickness part 34b is formed by cutting off the both edges on the outer peripheral surface in the circular direction of each permanent magnet 34 inward in the radial direction. A magnetic flux path 33b of the yoke 33 which connects between the thin thickness parts 34b of the adjacent permanent magnets 34 is made thick by expanding it inward in the radial direction. With this structure, a generation of magnetic saturation is suppressed by widening the cross-sectional area of the magnetic route in the magnetic flux path 33b, a lowering of the maximum torque is prevented and the permanent magnets 34 is made smaller. Since the magnetic flux path 33b of the yoke 33 is expanded inwardly in the radial direction, the outer diameter of the yoke 33 does not increase.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Are arranged so that a periphery of a stator (S) fixed so that a periphery of the axis of rotation (8) might be surrounded, and a stator (S) may be surrounded, and the circumference of the axis of rotation (8) is equipped with a pivotable outer rotor (R). In an outer-rotor mold brush loess direct-current motor which consisted of two or more permanent magnets (34) attached so that N pole and the south pole might carry out phase opposite of the outer rotor (R) at inner skin of an annular yoke (33) and this yoke (33) Use circumferencial direction both ends in a peripheral face of each permanent magnet (34) as thin meat, and a thin-walled part (34b) is formed. An outer-rotor mold brush loess direct-current motor characterized by making heavy-gage the magnetic-flux passage section (33b) of a yoke (33) which connects between thin-walled parts (34b) of an adjoining permanent magnet (34).

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the outer-rotor mold brush loess direct-current motor which has arranged the annular outer rotor equipped with two or more permanent magnets free [ a revolution ] on the radial outside of a stator.

[0002]

[Description of the Prior Art] The outer-rotor mold brush loess direct-current motor which has arranged the outer rotor equipped with two or more permanent magnets arranged at the circumferencial direction free [ a revolution ] on the radial outside of a stator is well-known by JP,11-215749,A. By denting the radial inner skin of the circumferencial direction both ends of each permanent magnet of an outer rotor, i.e., the edge as for which an adjoining permanent magnet carries out phase opposite, on the radial outside, this outer-rotor mold brush loess direct-current motor brings the wave of cogging torque close to a sine wave, and attains silence.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in an outer-rotor mold brush loess direct-current motor, although a short cut enlarges a permanent magnet to make the maximum torque increase, when it does in this way, there is a problem that the outer-diameter size of an outer rotor is enlarged. Then, in order to attain the miniaturization of an outer-diameter size, without reducing the maximum torque, the technique of switching a permanent magnet to the rare earth magnet of high performance from a common ferrite magnet, or adopting high flux density material as a core was adopted. Moreover, it is also thought that it is effective technique to make small the size of the air gap between an outer rotor and a stator.

[0004] However, when the core of a rare earth magnet or high flux density material was adopted, cost goes up and a ferrite magnet is adopted, if the size of said air gap is set up small, the degradation by demagnetization will pose a problem at the time of low temperature.

[0005] This invention was made in view of the above-mentioned situation, and it aims at attaining the miniaturization of an outer-diameter size, without reducing the maximum torque of an outer-rotor mold brush loess direct-current motor.

[0006]

[Means for Solving the Problem] A stator which was fixed according to invention indicated by claim 1 so that a periphery of the axis of rotation might be surrounded in order to attain the above-mentioned object, It is arranged so that a periphery of a stator may be surrounded, and the circumference of the axis of rotation is equipped with a pivotable outer rotor. A yoke with an annular outer rotor, In an outer-rotor mold brush loess direct-current motor which consisted of two or more permanent magnets attached in inner skin of this yoke so that N pole and the south pole might carry out phase opposite An outer-rotor mold brush loess direct-current motor characterized by having used circumferencial direction both ends in a peripheral face of each permanent magnet as thin meat, and making heavy-gage the magnetic-flux passage section of a yoke which forms a thin-walled part and connects between thin-walled parts of an adjoining permanent magnet is proposed.

[0007] Since according to the above-mentioned configuration circumferencial direction both ends in a peripheral face of a permanent magnet were used as thin meat and a thin-walled part was formed, volume of a permanent magnet can be decreased and it can contribute to a cost cut. Moreover, since the magnetic-flux passage section of a yoke which connects between thin-walled parts of an adjoining permanent magnet was made heavy-gage, the cross section of a magnetic path in the magnetic-flux passage section can be extended, generating of magnetic saturation can be controlled, and lowering of the maximum torque can be prevented. And since the magnetic-flux passage section of a yoke has swollen to the radial inside, an outer-diameter size of a yoke does not increase it. Moreover, since a heavy-

gage part and a thin-walled part of a permanent magnet are arranged at a circumferential direction, cogging torque can be reduced and noise at the time of operation can be reduced. Moreover, since it becomes unnecessary to decrease an air gap in order to secure the maximum torque, there is also no possibility that degradation by demagnetization may occur, at the time of low temperature.

[0008] In addition, the crankshaft 8 of an example corresponds to the axis of rotation of this invention.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains based on the example of this invention which showed the gestalt of operation of this invention to the accompanying drawing.

[0010] Drawing and drawing 2 as which drawing 1 - drawing 4 indicate the 1st example of this invention to be, and drawing 1 regarded the serial multiple cylinder engine to the shaft orientations of a crankshaft are [ the 3-3 line cross section of drawing 2 and drawing 4 of the important section expanded sectional view of drawing 1 and drawing 3 ] the important section enlarged views of drawing 2 .

[0011] As shown in drawing 1 , the auxiliary machinery components mounting bracket 2 is being fixed to the side of the engine block 1 of serial multiple-cylinder-engine E carried in vehicles, and the lubricating oil pump 3 for power steering, the auto tensioner 4, AC dynamo 5, Water pump 6 for engine coolant, and the compressor 7 for air conditioning are fixed to this auxiliary machinery components mounting bracket 2. The crank pulley 9 prepared in the axis end (transmission and axis end of an opposite hand) of the crankshaft 8 of Engine E, The lubricating oil pump pulley 10 formed in the lubricating oil pump 3, and the tensioner pulley 11 formed in the auto tensioner 4, The AC-dynamo pulley 12 formed in AC dynamo 5, and the Water pump pulley 13 formed in Water pump 6, The single endless belt 15 is almost wound around the compressor pulley 14 formed in the compressor 7. Tension is given to the endless belt 15 by the auto tensioner 4 while the driving force of a crankshaft 8 is transmitted to a lubricating oil pump 3, AC dynamo 5, Water pump 6, and a compressor 7 with the endless belt 15.

[0012] Although the tensioner pulley 11 and the Water pump pulley 13 are driven by the back of the endless belt 15, using the endless belt 15 single in this way, by using the back, it can fully secure the coiling-round angle of the endless belt 15 to each pulleys 10-14, and it not only can arrange in a compact in the condition of having made the auxiliary machinery components 3-7 approaching mutually, but can drive the auxiliary machinery components 3-7 certainly.

[0013] The cam-shaft actuation sprocket 21 and the balancer shaft actuation sprocket 22 which were formed in one are fixed to the crankshaft 8 which projects from an engine block 1 so that clearly from drawing 2 - drawing 4 . The endless chain 23 almost wound around the cam-shaft actuation sprocket 21 and the endless chain 24 almost wound around the balancer shaft actuation sprocket 22 are covered with the chain covering 26 combined with the engine block 1 by bolt 25 --.

[0014] The boss section 28 of said crank pulley 9 fits into the axis end of the crankshaft 8 which projects through the seal member 27 from the chain covering 26 through a key 29, and a stop is escaped and carried out with a bolt 30 and a washer 31. The yoke 33 annular to the outer edge of the side-attachment-wall section [ section / 28 / of a crank pulley 9 / boss ] 32 prolonged radially is formed in one, and pulley slot 33a to which the endless belt 15 engages with the peripheral face of this yoke 33 is formed. Annular space is formed in the interior of a crank pulley 9, and the outer-rotor mold brush loess direct-current motor M which functions on this annular space as a starter motor and a radionuclide generator is contained.

[0015] The brush loess direct-current motor M is equipped with two or more permanent magnet 34 -- fixed along with the inner skin of the yoke 33 of a crank pulley 9, and a yoke 33 and permanent magnet 34 -- constitute the outer rotor R of the brush loess direct-current motor M. Moreover, the stator R which consisted of two or more core 35 -- arranged centering on a crankshaft 8 at the radial and two or more coil 37-- twisted around these core 35 -- through bobbin 36 -- is fixed to the outside surface of the chain covering 26 by two or more bolt 38 --. A peripheral face minds the small air gap g of core 35 -- (refer to drawing 3 and drawing 4 ), and it is said permanent magnet 34. -- Inner skin is countered.

[0016] As shown in details at drawing 4 , each permanent magnet 34 fixed to the inner skin of a yoke 33 equips circumferential direction both ends with N pole and the south pole, and adjoining N pole and the adjoining south pole of permanent magnets 34 and 34 are carrying out phase opposite. It considers as the circular face centering on the axis of the crankshaft 8 which is the axis of rotation, and the inner skin of each permanent magnet 34 is a core 35. -- The air gap g between peripheral faces is kept constant. Each permanent magnet 34 is equipped with heavy-gage part 34a of circumferential direction medium, and the thin-walled parts 34b and 34b of the couple which stands in a row on circumferential direction both sides of the heavy-gage part 34a. The thickness of heavy-gage part 34a is fixed to a circumferential direction, and the thickness of thin-walled parts 34b and 34b is dwindled toward the direction which separates from heavy-gage part 34a by cutting and lacking the peripheral face of a permanent magnet 34.

[0017] Although the peripheral face of a yoke 33 is used as a circular face, let the configuration of inner skin be a non-circular face according to the configuration of the peripheral face of the above-mentioned permanent magnet 34. That

is, the portion corresponding to the space inserted into the thin-walled parts 34b and 34b which carry out phase opposite and these thin-walled parts 34b and 34b of the adjoining permanent magnets 34 and 34 swells to the radial inside, and constitutes heavy-gage magnetic-flux passage section 33b.

[0018] Although a crank pulley 9 will only function as a mere pulley if it \*\* and coil 37 -- of the brush loess direct-current motor M is demagnetized, by exciting coil 37 -- by turns to predetermined timing, a suction force and repulsive force can be made to be able to act on permanent magnet 34 --, revolution actuation of the crank pulley 9 can be carried out, cranking of the crankshaft 8 can be carried out, and the stopped engine E can be put into operation. Moreover, when a crankshaft 8 rotates in Engine E from a driving wheel with the driving force by which reverse transfer is carried out at the time of braking of vehicles, the brush loess direct-current motor M functions as a radionuclide generator, and generates the regenerative-braking force.

[0019] Now, compared with the conventional thing equipped with thick fixed yoke 33' and uniformly thick permanent magnet 34'-- which are shown in drawing 6 , the effect according to following ranks can be acquired by having made a yoke 33 and permanent magnet 34 -- into the configuration shown in drawing 4 .

[0020] First, permanent magnet 34 -- Since circumferencial direction both ends were cut and lacked and thin-walled part 34b-- was formed, volume can be decreased, and when [ of permanent magnet 34 -- ] permanent magnet 34 -- of expensive rare earth is adopted, it can contribute to a cost cut. Moreover, the conventional thing shown in drawing 6 is adjoining permanent magnet 34'. -- Since the cross section of a magnetic path is narrow in magnetic-flux passage section 33b'-- of yoke 33' inserted in between, magnetic saturation occurs in the magnetic-flux passage section 33b'--, and there is a problem to which the amount of magnetic flux of yoke 33' will decrease as a result, and the maximum torque will be restricted. Permanent magnet 34 which generating of magnetic saturation was controlled since the cross section of a magnetic path was large in magnetic-flux passage section 33b-- to it by this example, and was mentioned above -- Reduction in volume is compensated, the amount  $\phi$  of magnetic flux of a yoke 33 is fully secured, and lowering of the maximum torque can be prevented, miniaturizing permanent magnet 34 --. And since magnetic-flux passage section 33b-- of a yoke 33 has swollen to the radial inside, the outer-diameter size of a yoke 33 does not increase it by magnetic-flux passage section 33b--.

[0021] Moreover, since heavy-gage part 34a-- and thin-walled part 34b-- which have been arranged at the circumferencial direction at permanent magnet 34 -- were prepared, the RF flux density of an air gap g is reduced, it can consider as sinusoidal magnetic-flux distribution, cogging torque can be reduced, and low noise-ization can be attained. Furthermore, since the maximum torque can be secured without decreasing an air gap g, there is also no possibility that the degradation by demagnetization may occur, at the time of low temperature.

[0022] Next, the 2nd example of this invention is explained based on drawing 5 .

[0023] Although the inner skin of a yoke 33 is swollen to the radial inside and magnetic-flux passage section 33b-- is formed in the 1st example, in the 2nd example, magnetic-substance 39 -- of another member is fixed to the inner skin of the yoke 33 of fixed thickness, and heavy-gage magnetic-flux passage section 33b-- is formed. According to this example, securing the same magnetic engine performance as the 1st example, processing of a yoke 33 can be easy-sized and processing cost can be reduced.

[0024] As mentioned above, although the example of this invention was explained in full detail, this invention can perform various design changes, without deviating from the summary.

[0025] For example, although the outer-rotor mold brush loess direct-current motor M which functions as the starter motor and radionuclide generator of Engine E was illustrated in the example, this invention is applicable to the outer-rotor mold brush loess direct-current motor of the use of other arbitration.

[0026]

[Effect of the Invention] Since according to invention indicated by claim 1 as mentioned above the circumferencial direction both ends in the peripheral face of a permanent magnet were used as thin meat and the thin-walled part was formed, the volume of a permanent magnet can be decreased and it can contribute to a cost cut. Moreover, since the magnetic-flux passage section of the yoke which connects between the thin-walled parts of an adjoining permanent magnet was made heavy-gage, the cross section of the magnetic path in the magnetic-flux passage section can be extended, generating of magnetic saturation can be controlled, and lowering of the maximum torque can be prevented. And since the magnetic-flux passage section of a yoke has swollen to the radial inside, the outer-diameter size of a yoke does not increase it. Moreover, since the heavy-gage part and thin-walled part of a permanent magnet are arranged at a circumferencial direction, cogging torque can be reduced and the noise at the time of operation can be reduced. Moreover, since it becomes unnecessary to decrease an air gap in order to secure the maximum torque, there is also no possibility that the degradation by demagnetization may occur, at the time of low temperature.

”  
[Translation done.]



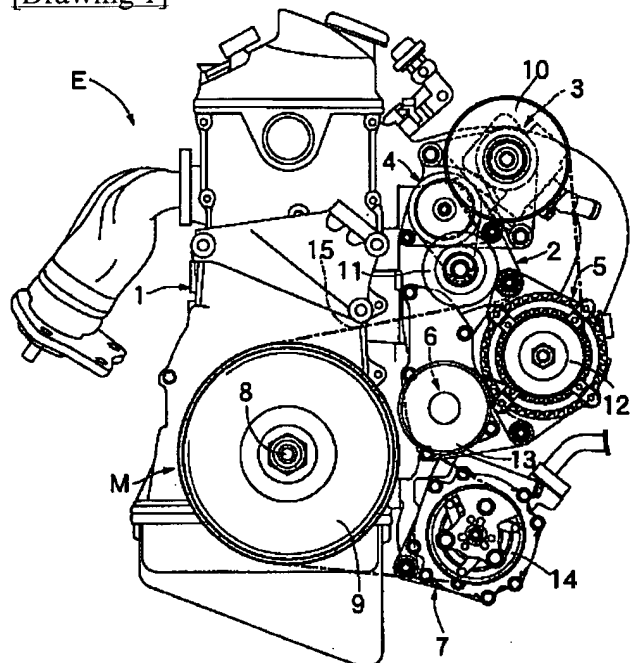
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

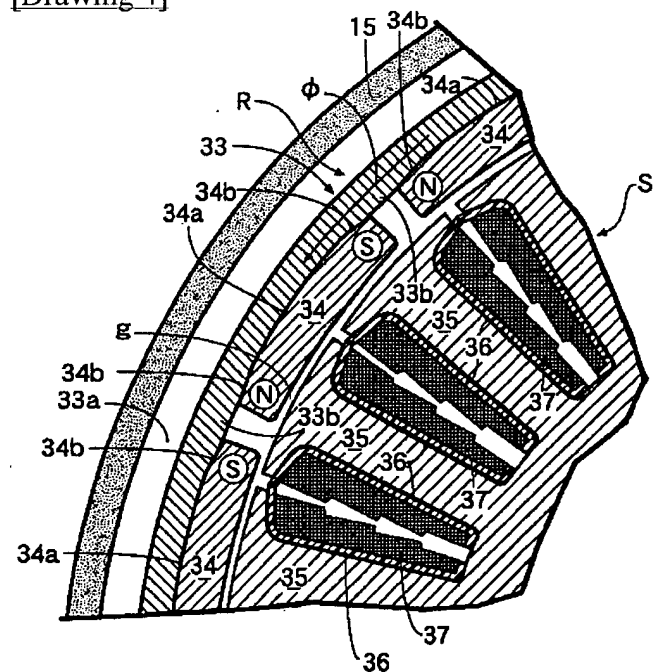
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

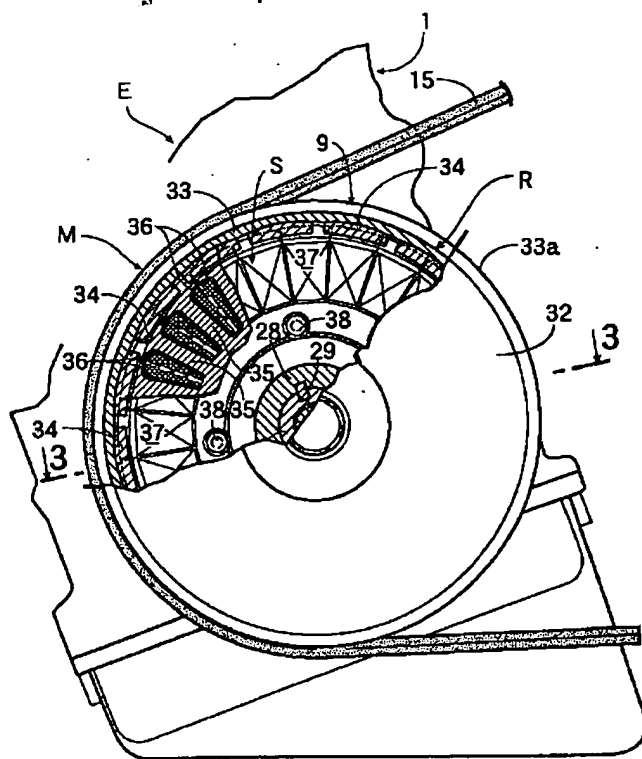
[Drawing 1]



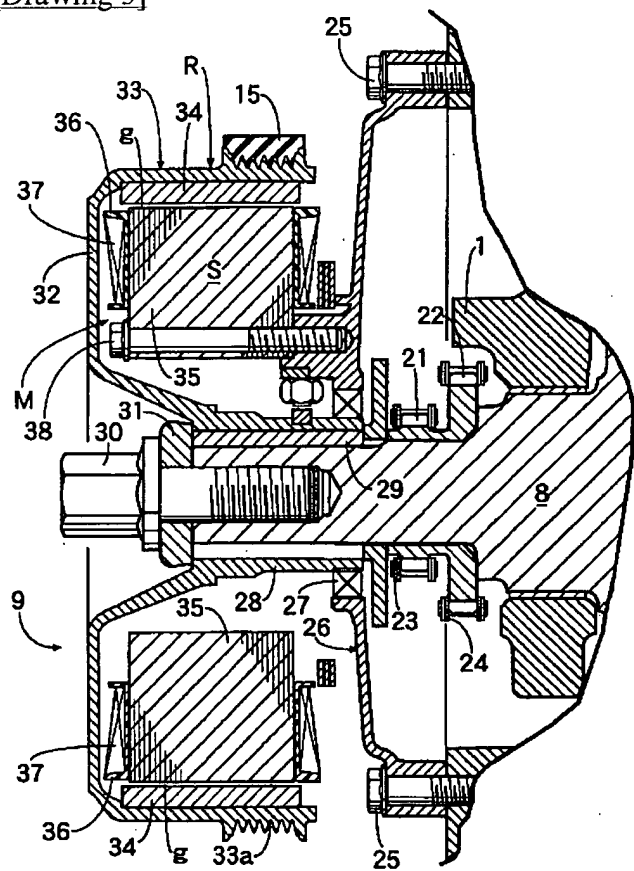
[Drawing 4]



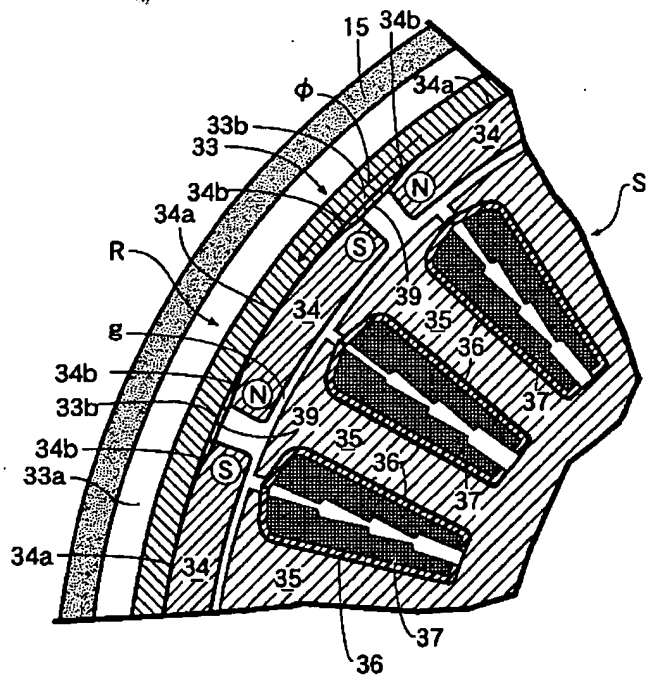
[Drawing 2]



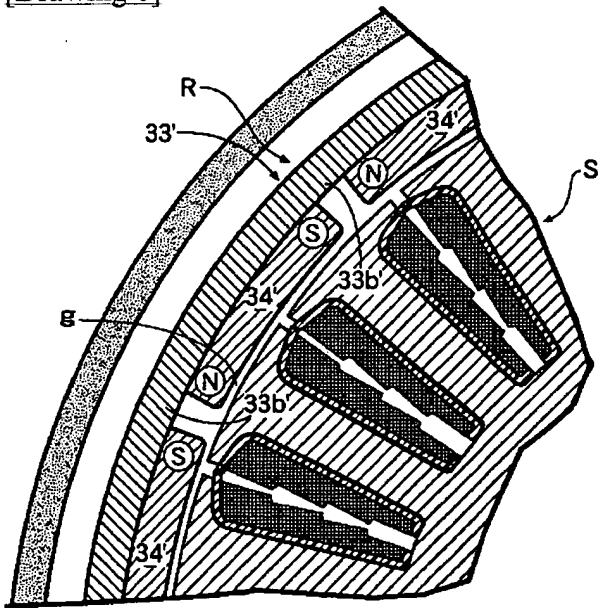
[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-10606

(P2002-10606A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H02K 29/00		H02K 29/00	Z 5H019
1/27	502	1/27	502A 5H621
21/22		21/22	M 5H622

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-185110 (P2000-185110)

(22) 出願日 平成12年6月20日 (2000.6.20)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 貝塚 正明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技研研究所内

(72) 発明者 奥田 一誠

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技研研究所内

(74) 代理人 100071870

弁理士 藤台 健 (外1名)

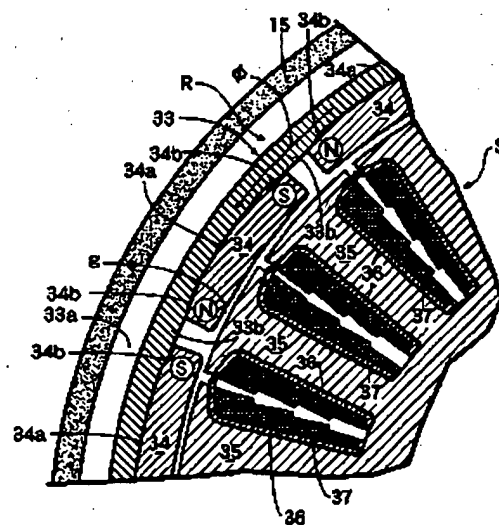
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アウターロータ型ブラシレス直流モータ

(57) 【要約】

【課題】 アウターロータ型ブラシレス直流モータの最大トルクを低下させることなく外径寸法の小型化を図る。

【解決手段】 アウターロータ型ブラシレス直流モータのアウターロータRは、環状のヨーク33の内周面にN極およびS極が相対向するように取り付けられた複数の永久磁石34を備える。各々の永久磁石34の外周面における円周方向両端部を半径方向内側に切り欠いて薄肉部34bを形成し、隣接する永久磁石34の薄肉部34b間を接続するヨーク33の磁束渡り部33bを半径方向内側に影らせて厚肉にする。上記構成により、磁束渡り部33bにおける磁路の断面積を広げて磁気飽和の発生を抑制し、永久磁石34を小型化しながら最大トルクの低下を防止することができ、しかもヨーク33の磁束渡り部33bは半径方向内側に影らんでいるため、ヨーク33の外径寸法が増加することがない。



特開2002-10606

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸(8)の外周を囲むように固定されたステータ(S)と、ステータ(S)の外周を囲むように配置されて回転軸(8)まわりに回転可能なアウターロータ(R)とを備え、アウターロータ(R)は環状のヨーク(33)と、このヨーク(33)の内周面にN極およびS極が相対向するように取り付けられた複数の永久磁石(34)とから構成されたアウターロータ型ブラシレス直流モータにおいて、

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の永久磁石を備えた環状のアウターロータをステータの半径方向外側に回転自在に配置したアウターロータ型ブラシレス直流モータに関する。

【0002】

【従来の技術】円周方向に配置された複数の永久磁石を備えたアウターロータをステータの半径方向外側に回転自在に配置したアウターロータ型ブラシレス直流モータが、特開平11-215749号公報により公知である。このアウターロータ型ブラシレス直流モータは、アウターロータの各々の永久磁石の円周方向両端部、つまり隣接する永久磁石の相対向する端部の半径方向内周面を半径方向外側に凹ませることにより、コギングトルクの波形を正弦波に近付けて静音化を図ったものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、アウターロータ型ブラシレス直流モータにおいて、最大トルクを増加させるには永久磁石を大型化するのが近道であるが、このようにするとアウターロータの外径寸法が大型化するという問題がある。そこで最大トルクを低下させることなく外径寸法の小型化を図るために、永久磁石を一般的なフェライト磁石から高性能の希土類磁石に切り換えたり、コアに高磁束密度材を採用するといった手法が採用されていた。またアウターロータおよびステータ間のエアギャップの寸法を小さくすることも有効な手法であると考えられる。

【0004】しかしながら、希土類磁石や高磁束密度材のコアを採用するとコストが上昇してしまい、またフェライト磁石を採用した場合には、前記エアギャップの寸法を小さく設定すると低温時に減磁による性能低下が問題となる。

【0005】本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、アウターロータ型ブラシレス直流モータの最大トルクを低下させることなく外径寸法の小型化を図ることを

2

目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、回転軸の外周を囲むように固定されたステータと、ステータの外周を囲むように配置されて回転軸まわりに回転可能なアウターロータとを備え、アウターロータは環状のヨークと、このヨークの内周面にN極およびS極が相対向するように取り付けられた複数の永久磁石とから構成されたアウターロータ型ブラシレス直流モータにおいて、各々の永久磁石の外周面における円周方向両端部を薄肉にして薄肉部を形成し、隣接する永久磁石の薄肉部間を接続するヨークの磁束渡り部(33b)を厚肉にしたことを特徴とするアウターロータ型ブラシレス直流モータが提案される。

【0007】上記構成によれば、永久磁石の外周面における円周方向両端部を薄肉にして薄肉部を形成したことで、永久磁石の体積を減少させてコストダウンに寄与することができる。また隣接する永久磁石の薄肉部間を接続するヨークの磁束渡り部を厚肉にしたので、磁束渡り部における磁路の断面積を広げて磁気飽和の発生を抑制し、最大トルクの低下を防止することができる。しかもヨークの磁束渡り部は半径方向内側に膨らんでいるため、ヨークの外径寸法が増加することがない。また永久磁石の厚肉部および薄肉部が円周方向に配置されるので、コギングトルクを低減して運転時の騒音を低減することができる。また最大トルクを確保するためにエアギャップを減少させる必要がなくなるため、低温時に減磁による性能低下が発生する虞もない。

【0008】尚、実施例のクランクシャフト8は本発明の回転軸に対応する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0010】図1～図4は本発明の第1実施例を示すもので、図1は直列多気筒エンジンをクランクシャフトの軸方向に見た図、図2は図1の要部拡大断面図、図3は図2の3-3線断面図、図4は図2の要部拡大図である。

【0011】図1に示すように、車両に搭載される直列多気筒エンジンEのエンジンブロック1の側面に補機部品取付ブラケット2が固定されており、この補機部品取付ブラケット2にパワーステアリング用オイルポンプ3、オートテンショナー4、オルタネータ5、エンジン冷却用ウォーターポンプ6および空調用コンプレッサ7が固定される。エンジンEのクランクシャフト8の軸端(トランスミッションと反対側の軸端)に設けたクランクブリーリ9と、オイルポンプ3に設けたオイルポンプブリーリ10と、オートテンショナー4に設けたテンショナーブリーリ11と、オルタネータ5に設けたオルタネータブリーリ12と、ウォーターポンプ6に設けたウォーターポン

(3)

特開2002-10606

3

ブリー13と、コンプレッサ7に設けたコンプレッサブリー14とに単一の無端ベルト15が巻き掛けられており、クランクシャフト8の駆動力が無端ベルト15によりオイルポンプ3、オルタネータ5、ウォーターポンプ6およびコンプレッサ7に伝達されるとともに、オートテンショナー4により無端ベルト15に張力が付与される。

【0012】テンショナーブリー11およびウォーターポンプブリー13は無端ベルト15の背面によって駆動されるが、このように単一の無端ベルト15を用い、かつその背面を利用することにより、補機部品3〜7を相互に接近させた状態でコンパクトに配置することができるだけでなく、各ブリー10〜14に対する無端ベルト15の巻き付き角度を充分に確保して補機部品3〜7を確実に駆動することができる。

【0013】図2〜図4から明らかなように、エンジンブロック1から突出するクランクシャフト8に、一体に形成されたカムシャフト駆動スプロケット21およびバラサシャフト駆動スプロケット22が固定される。カムシャフト駆動スプロケット21に巻き掛けられた無端チェーン23と、バラサシャフト駆動スプロケット22に巻き掛けられた無端チェーン24とが、エンジンブロック1にボルト25…で結合されたチェーンカバー26で覆われる。

【0014】チェーンカバー26からシール部材27を介して突出するクランクシャフト8の軸端に前記クランクブリー9のボス部28がキー29を介して嵌合し、ボルト30およびワッシャ31で抜け止めされる。クランクブリー9のボス部28から半径方向に延びる側壁部32の外端に環状のヨーク33が一体に形成されており、このヨーク33の外周面に無端ベルト15が係合するブリー溝33aが形成される。クランクブリー9の内部には環状空間が形成されており、この環状空間にスタータモータおよびジェネレータとして機能するアウターロータ型ブラシレス直流モータMが収納される。

【0015】ブラシレス直流モータMはクランクブリー9のヨーク33の内周面に沿って固定された複数の永久磁石34…を備えており、ヨーク33および永久磁石34…はブラシレス直流モータMのアウターロータRを構成する。またチェーンカバー26の外面には、クランクシャフト8を中心として放射状に配置された複数のコア35…と、これらコア35…にボビン36…を介して巻き付けられた複数のコイル37…とから構成されたステータRが複数本のボルト38…で固定される。コア35…の外周面は小さなエアギャップg（図3および図4参照）を介して前記永久磁石34…の内周面に対向している。

【0016】図4に詳細に示すように、ヨーク33の内周面に固定された各々の永久磁石34は円周方向両端部にN極およびS極を備えており、隣接する永久磁石3

4

4、34のN極およびS極が相対向している。各々の永久磁石34の内周面は回転軸であるクランクシャフト8の軸線を中心とした円弧面とされ、コア35…の外周面との間のエアギャップgが一定に保たれる。各々の永久磁石34は円周方向中間の厚肉部34aと、その厚肉部34aの円周方向両側に連なる一対の薄肉部34b、34bとを備える。厚肉部34aの肉厚は円周方向に一定であり、薄肉部34b、34bの肉厚は永久磁石34の外周面を切り欠くことにより厚肉部34aから離れる方向に向かって漸減している。

【0017】ヨーク33の外周面は円弧面とされるが、内周面の形状は上記した永久磁石34の外周面の形状に応じて非円弧面とされる。即ち、隣接する永久磁石34、34の相対向する薄肉部34b、34bと、該薄肉部34b、34bに挟まれた空間に対応する部分が半径方向内側に膨らんで厚肉の磁束渡り部33bを構成している。

【0018】而して、ブラシレス直流モータMのコイル37…を消磁すればクランクブリー9は単なるブリーとして機能するだけであるが、コイル37…を所定のタイミングで交互に励磁することにより永久磁石34…に吸引力および反発力を作用させ、クランクブリー9を回転駆動してクランクシャフト8をクランクし、停止したエンジンEを始動することができる。また車両の制動時に駆動輪からエンジンEに逆伝達される駆動力でクランクシャフト8が回転するとき、ブラシレス直流モータMはジェネレータとして機能して回生制動力を発生する。

【0019】さて、ヨーク33および永久磁石34…を図4に示す形状にしたことにより、図6に示す一定肉厚のヨーク33' および一定肉厚の永久磁石34' …を備えた従来のものに比べて、以下のような格別の効果を得ることができる。

【0020】先ず、永久磁石34…の円周方向両端部を切り欠いて薄肉部34b…を形成したので永久磁石34…の体積を減少させることができ、高価な希土類の永久磁石34…を採用した場合にはコストダウンに寄与することができる。また図6に示す従来のものは、隣接する永久磁石34' …間に挟まれたヨーク33' の磁束渡り部33b' …において磁路の断面積が狭くなっているため、その磁束渡り部33b' …で磁気飽和が発生してしまい、結果としてヨーク33' の磁束量が減少して最大トルクが制限されてしまう問題がある。それに対して本実施例では磁束渡り部33b…において磁路の断面積が広がっているために磁気飽和の発生が抑制され、上述した永久磁石34…の体積の減少を補ってヨーク33の磁束量を充分に確保し、永久磁石34…を小型化しながら最大トルクの低下を防止することができる。しかもヨーク33の磁束渡り部33b…は半径方向内側に膨らんでいるため、磁束渡り部33b…によってヨーク33

(4)

特開2002-10606

6

の外径寸法が増加することがない。

【0021】また永久磁石34…に円周方向に配置された厚内部34a…および薄内部34b…を設けたので、エアギャップgの高周波磁束密度を低減させて正弦波磁束分布とし、コギングトルクを低減して低騒音化を図ることができる。更に、エアギャップgを減少させることなく最大トルクを確保することができるので、低温時に減磁による性能低下が発生する虞もない。

【0022】次に、図5に基づいて本発明の第2実施例を説明する。

【0023】第1実施例ではヨーク33の内周面を半径方向内側に膨らませて磁束渡り部33b…を形成しているが、第2実施例では一定厚さのヨーク33の内周面に別部材の磁性体39…を固定して厚内の磁束渡り部33b…を形成している。本実施例によれば、第1実施例と同じ磁気的性能を確保しながら、ヨーク33の加工を容易化して加工コストを削減することができる。

【0024】以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

【0025】例えば、実施例ではエンジンEのスタータモータおよびジェネレータとして機能するアウターロータ型ブラシレス直流モータMを例示したが、本発明は他の任意の用途のアウターロータ型ブラシレス直流モータに対して適用することができる。

【0026】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載された発明によれば、永久磁石の外周面における円周方向両端部を薄内にして薄内部を形成したので、永久磁石の体積を減少させてコストダウンに寄与することができる。また隣\*30

\*接する永久磁石の薄肉部間を接続するヨークの磁束渡り部を厚肉にしたので、磁束渡り部における磁路の断面積を広げて磁気飽和の発生を抑制し、最大トルクの低下を防止することができる。しかもヨークの磁束渡り部は半径方向内側に膨らんでいるため、ヨークの外径寸法が増加することがない。また永久磁石の厚内部および薄内部が円周方向に配置されるので、コギングトルクを低減して運転時の騒音を低減することができる。また最大トルクを確保するためにエアギャップを減少させる必要がなくなるため、低温時に減磁による性能低下が発生する虞もない。

【図面の簡単な説明】

【図1】直列多気筒エンジンをクランクシャフトの軸方向に見た図

【図2】図1の要部拡大断面図

【図3】図2の3-3線断面図

【図4】図2の要部拡大図

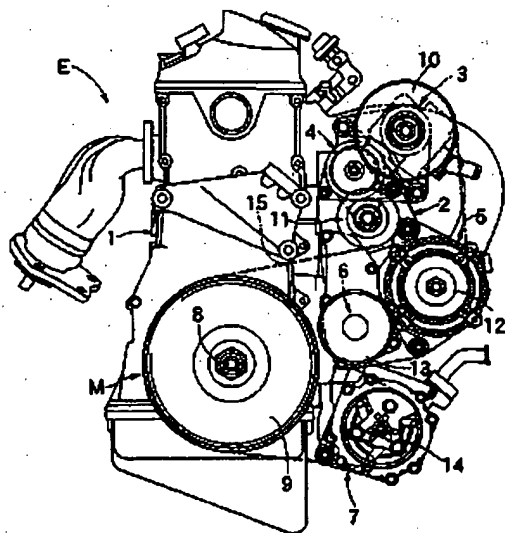
【図5】本発明の第2実施例に係る、前記図4に対応する図

20 【図6】従来のアウターロータ型ブラシレス直流モータを示す、前記図4に対応する図

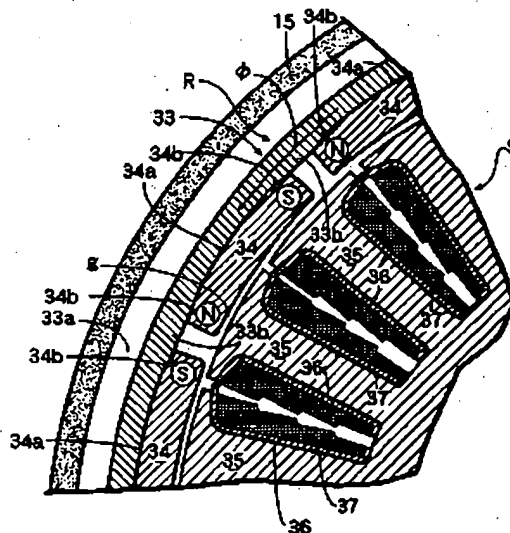
【符号の説明】

8	クランクシャフト（回転軸）
33	ヨーク
33b	磁束渡り部
34	永久磁石
34b	薄内部
R	アウターロータ
S	ステータ

【図1】



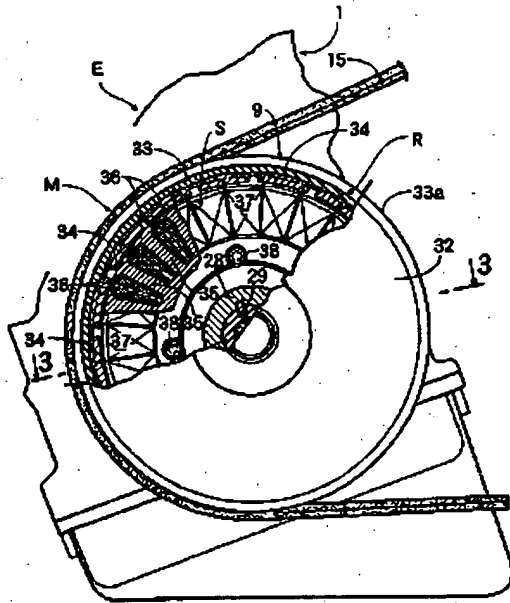
【図4】



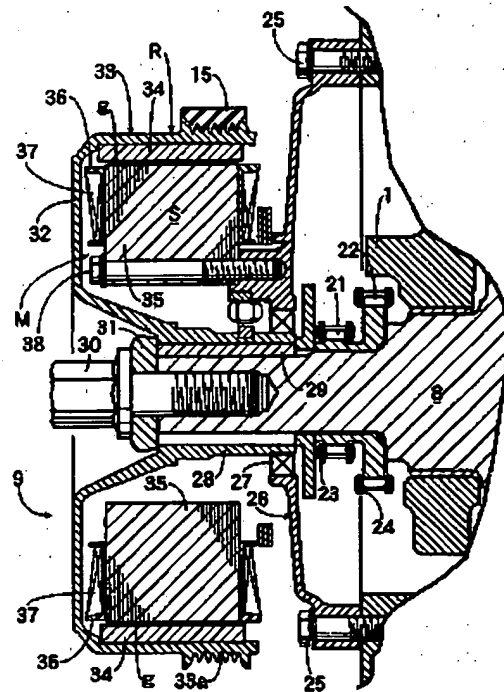
(5)

特開2002-10606

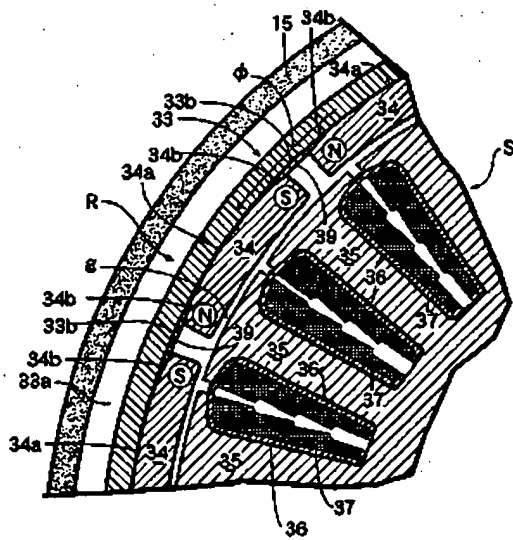
【図2】



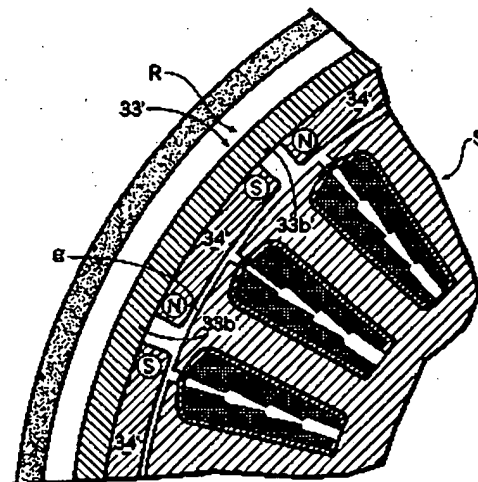
【図3】



【図5】



【図6】





(6)

特開2002-10606

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 一成  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(72)発明者 細田 正晴  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H019 AA07 AA09 CC04 CC08 DD02  
FF01  
5H621 BB07 GA01 GA04 HH01 JK02  
JK15 JK17  
5H622 AA03 CA02 CA07 CA10 CB03  
CB04 DD01 DD02 PP01